

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR,
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET
DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE



INSTITUT DES SAVANES
DEPARTEMENT DES CULTURES INDUSTRIELLES
FILIERE COTON



CENTRE INTERNATIONAL DE
RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT

LE PLANT MAPPING COTONNIER AUX U.S.A. : NOTIONS
SUR LES METHODES D'OBSERVATION ET D'ANALYSE

Note technique I.DES.SA.
N° FC/CRV/97/5

C. VIOT, généticien CIRAD-CA

juin 1997

SOMMAIRE

Introduction	2
Méthodes des observations au champ	2
Principes d'interprétation des observations	7
Terminologie utile	8
Bibliographie	8

Ce document reprend le texte et les figures d'un exposé réalisé le 23 octobre 1996 pour les chercheurs du Département des Cultures Industrielles de l'Institut des Savanes à Bouaké (Côte d'Ivoire).

Introduction

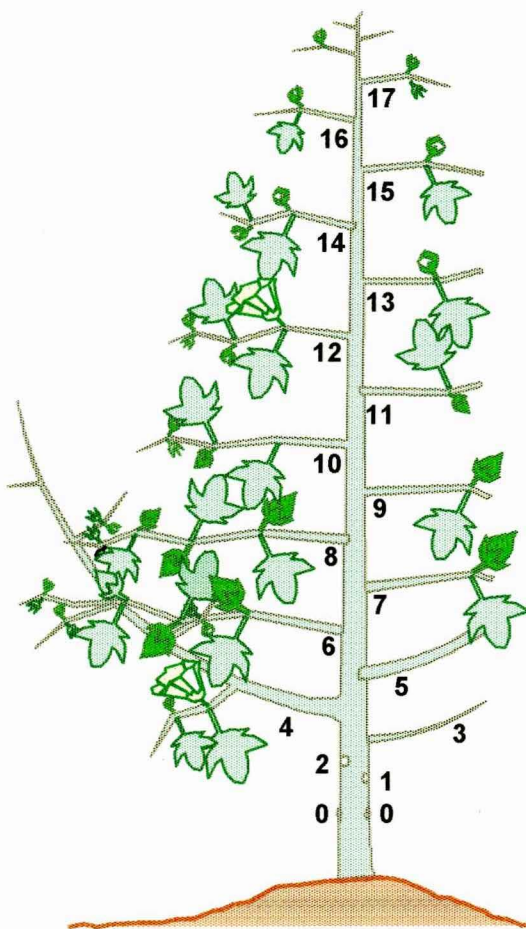
Aux Etats-Unis, le *plant mapping* s'est développé comme un outil d'étude des plants de cotonnier permettant de rendre compte de l'architecture et du développement complexes de cette plante par des paramètres simples et standardisés. Mis au point par la recherche agronomique pour la description des plants, il est devenu un système utile et efficace pour le diagnostic et l'identification des problèmes en grande culture, intégré dans un ensemble constituant le "*cotton monitoring*".

Méthodes des observations au champ

L'intérêt du *plant mapping* est de permettre une quantification rapide de certains des paramètres de la croissance qui sont les plus sensibles aux conditions adverses, et d'obtenir une représentation interprétable de l'état d'une culture cotonnière.

Parmi les paramètres indicateurs, les auteurs américains prennent en considération :

- hauteur du plant ;
- nombre de branches végétatives ;
- nombre de branches fructifères ;
- rétention des *squares* (boutons floraux) ;
- numéro du noeud de la 1ère branche fructifère ;
- vigueur de la plante.



17 = dernière branche fructifère
(feuille déroulée en P1) :
NDFP1=17

13, 14, 15,
16, 17 =
noeuds au-
dessus de la
fleur blanche
en P1 :
NAFB=5

12 = branche fructifère avec fleur
blanche en P1 : NFBP1=12

10 = branche fructifère sans organe
fructifère en P1 (shedding)

6 = première branche fructifère : N1BF=6

4,5 = branches végétatives

3 = branche végétative non développée

1, 2 = noeuds végétatifs sans branches

0 = noeuds cotylédonaire

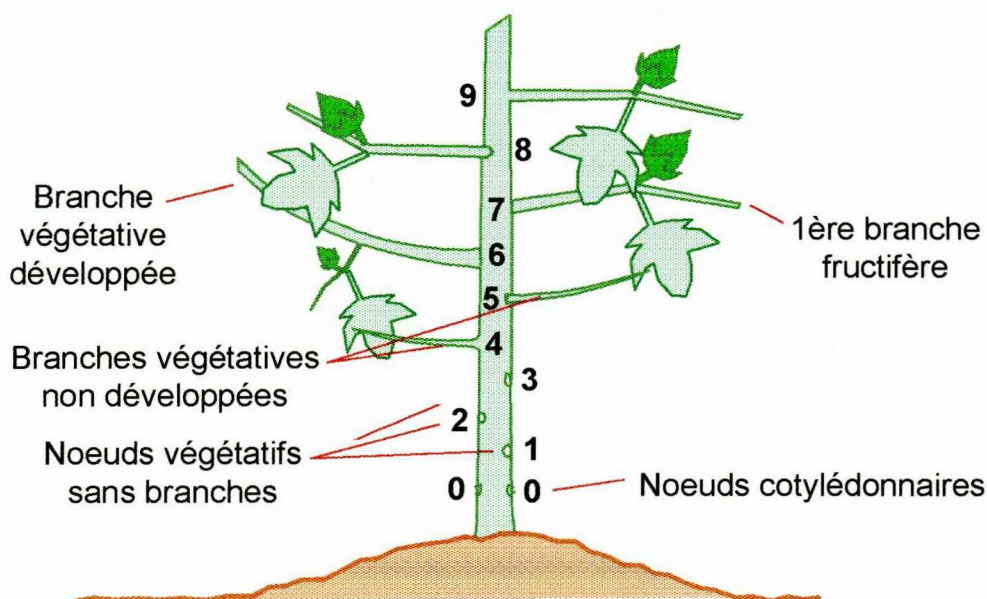
C'est la méthode d'étude du taux de rétention sur les positions fructifères qui constitue la nouveauté la plus intéressante et à laquelle nous nous intéresserons particulièrement.

Ceux qui connaissent le cotonnier savent la complexité de son architecture, de son développement et de l'élaboration du rendement, et la difficulté à décrire et étudier sa fructification, ainsi que le montre la figure ci-dessus.

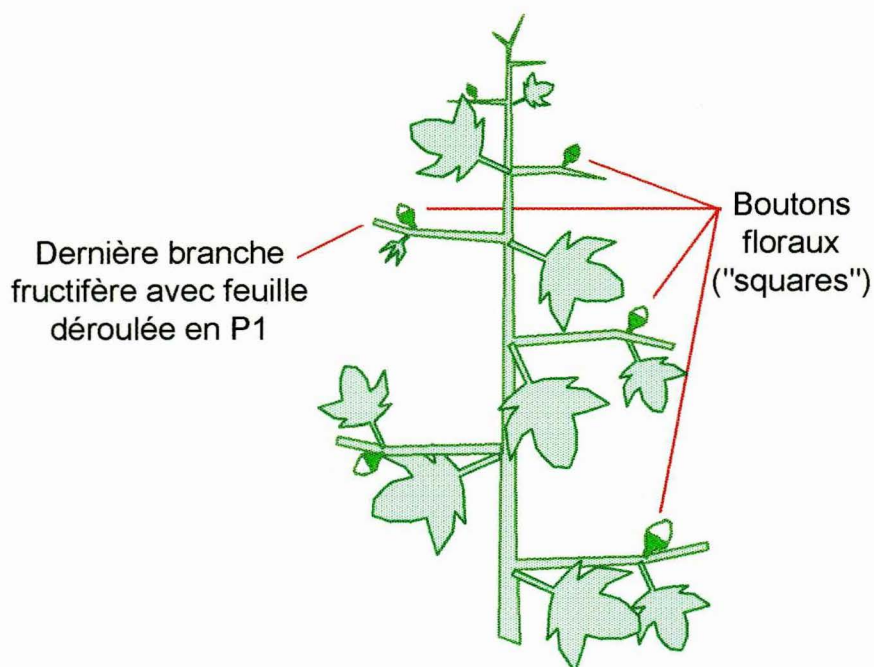
Comment est-on arrivé à une méthode rapide, utilisable par des non-scientifiques, et donnant une bonne représentation de la situation agronomique ?

Au lieu de chercher à décrire la totalité de la plante, on ne s'intéresse qu'à une partie de façon facilement standardisable, ce sont les positions ou sites fructifères les plus proches de l'axe principal sur les branches fructifères, appelées positions 1, ou P1. L'intérêt est qu'il est très facile de faire l'inventaire de ce qui est présent en P1, square, fleur ou capsule, de le mettre sur papier et de l'utiliser dans un bilan de l'état du plant considéré, ou d'une parcelle par une moyenne de plants.

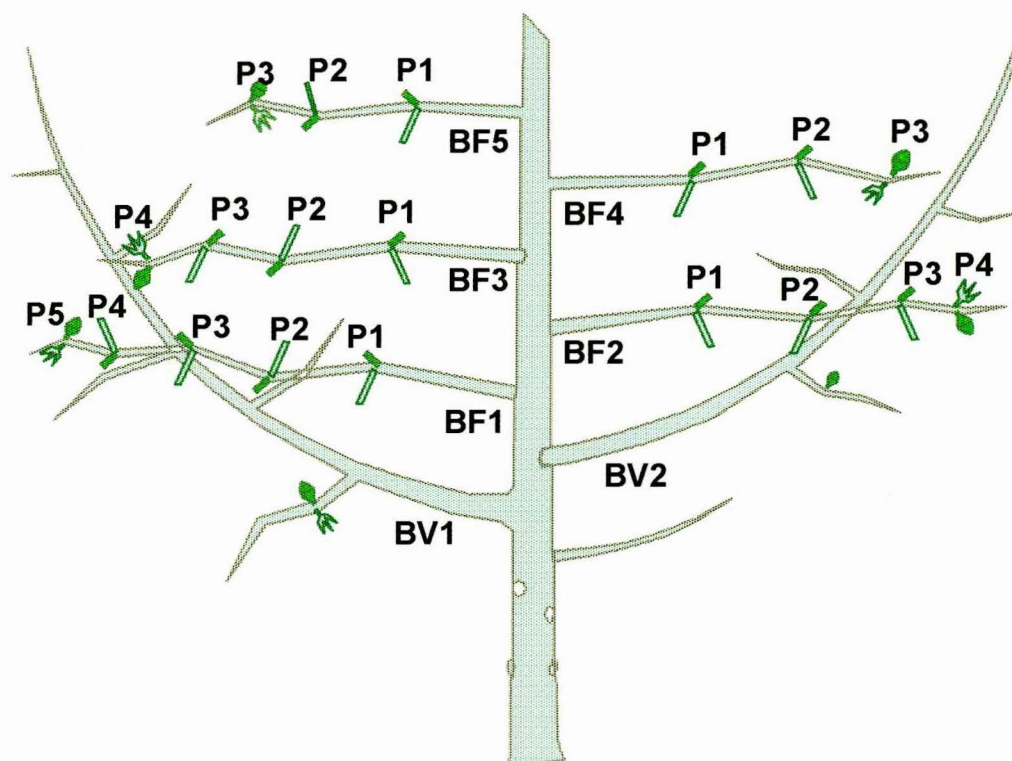
La méthode diffusée auprès des agriculteurs américains est naturellement simple. Elle consiste en un comptage de noeuds, de branches végétatives, de branches fructifères, d'organes effectivement présents en P1 et la mesure de la hauteur totale du plant.



Pour le dénombrement des noeuds le long de la tige, les cotylédons sont considérés comme le noeud 0. Le nombre de noeuds végétatifs est compté entre les cotylédons et la première branche fructifère.



Dans la méthode américaine, pour compter comme un nouveau noeud, la feuille terminale doit être au minimum d'un pouce (environ 2,5 cm) de diamètre. Cependant, au CIRAD le critère utilisé actuellement est que la feuille à l'aisselle du square doit être déroulée pour que la branche fructifère soit comptée comme un noeud, ce qui est d'observation plus aisée ; c'est le critère que nous avons retenu dans le texte et les croquis.



Les positions fructifères le long des branches fructifères sont, à partir de la plus proche de l'axe principal, nommées P1, P2, P3, .. , comme le montre la figure ci-dessus.

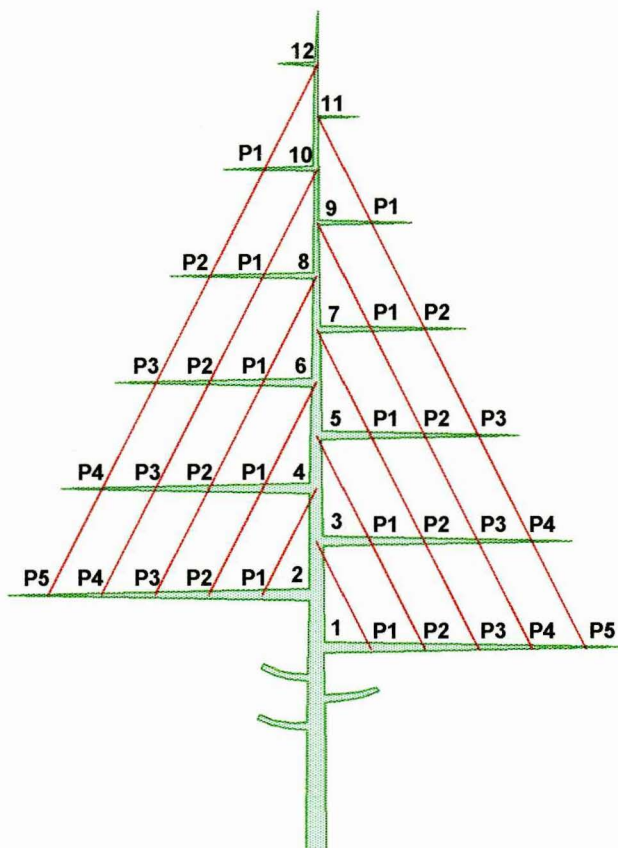
La longueur du cycle fructifère efficace est déterminée par le nombre de branches fructifères qui contiennent 95 % de toutes les capsules récoltables en position P1 (zone 95 %).

La rétention moyenne du cycle fructifère efficace est le % de toutes les P1 dans la zone 95 % qui ont une capsule récoltable (% de rétention de la zone 95 %).

Le nombre de branches fructifères qui ne contribuent pas à la production est le nombre qui contiennent le dernier 5 % de toutes les capsules récoltables en P1 (zone 5 %). Quand la croissance de fin de cycle est négligée, la zone 5 % correspond en fait aux noeuds au-dessus de la fleur blanche au moment du cut-out.

La rétention des branches fructifères 1 à 5 (BF1-5) est un des paramètres importants pris en considération pour analyser une parcelle.

La justification de l'utilisation des données des relevés des positions P1 est qu'il y a une très bonne corrélation avec ce qui se passe sur la plante entière. Cette corrélation est due au synchronisme dans l'apparition des boutons floraux et la floraison, représenté par le schéma classique ci-dessous, et au fait que l'abscission au cours de la vie d'un site fructifère depuis l'apparition du square jusqu'à la maturation de la capsule ne se produit qu'à des moments précis (essentiellement dans les jours qui suivent la fécondation), assurant donc qu'un stress affecte de manière systématiquement identique tous les sites synchrones et que donc chaque site P1 sera représentatif des sites synchrones situés en P2, P3, etc. .. On peut ajouter qu'aux USA les sites P1 représentent toujours une part importante de la production, jusqu'à 70 % les bonnes années.



L'étude d'une série de plants dans la parcelle de cotonniers considérée permet de remplir un tableau du type de celui ci-dessous :

	a	b	c	d	h
Plant	Sans branches	Branches végétatives	Branches fructifères	Shedding	Hauteur plant
1					
2					
3					
4					

Après l'enregistrement des observations réalisées sur tout l'échantillon de plants, on effectue les moyennes de chaque colonne. Ces moyennes servent à calculer le "total noeuds", le "noeud de la 1ère branche fructifère", la "rétention d'organes fructifères", le "HNR", la "longueur du dernier entre-noeud" en utilisant des données correspondant à deux dates successives.

- Total noeuds = $a + b + c$
- 1 ère branche fructifère = $a + b + 1$
- Rétention % = $(c - d) / c \times 100$
- HNR = $h / (a + b + c)$
- Longueur dernier entre-noeud = $\Delta h / \Delta(a + b + c)$

Ces données peuvent être utilisées pour tracer des graphiques de l'évolution de la hauteur, du nombre de noeuds, de la rétention, de la longueur de l'entre-noeud en fonction de la date.

On recommande un effectif de 20 plants par parcelle, par exemple 5 dans 4 subdivisions d'une parcelle, et une étude chaque 10 jours ou chaque semaine à partir de l'apparition des premiers boutons floraux.

Principes d'interprétation des observations

Quelques points de l'analyse et l'interprétation des données recueillies :

- * Graphique hauteur / nombre de noeuds : Une croissance précoce et un nombre de noeuds maximum sont recherchés avant la floraison ;
- * Branches végétatives : La limite est 2-3 branches végétatives maximum par plant ;
- * Rétention de squares : La rétention préfloraison est le plus important facteur contrôlable du rendement. Sa facilité de mesure et son importance en font la composante la plus utile au producteur. Les squares sont plus sensibles que les capsules aux blessures physiques telles que celles dues aux insectes. Les blessures par les insectes sont ainsi la cause majeure des pertes de squares avant floraison. Une perte de squares à ce stade témoigne avec une quasi-certitude d'une attaque par des insectes. Normalement, le taux de rétention précoce est 90% ou plus. Après le début de la floraison, la perte de squares due à des causes non liées aux insectes croît de façon importante.
- * N1BF (Noeud de la 1ère branche fructifère) : Le niveau du noeud de la première branche fructifère détermine le moment où la plante commence son cycle fructifère ; c'est donc une composante-clé de la précocité, qui est sous la dépendance de :
 - la variété
 - la densité
 - la météo des premières semaines après la levée.

* Vigueur ou HNR (height to node ratio, ou RHN, ratio hauteur / nombre de noeuds) : C'est un paramètre nouveau et probablement très prometteur, mais dont l'analyse n'est pas encore très bien documentée. Le nombre de noeuds indique l'âge physiologique de la plante, tandis que la hauteur est très sensible aux stress. On étudie donc la tendance de la croissance en hauteur par rapport au nombre de noeuds. Les stress décroissent la vigueur et le rendement potentiel. Une vigueur trop forte accroît le risque d'une végétation trop dense.

* NAWF (nodes above white flower, ou NAFB, noeuds au-dessus de la fleur blanche) : C'est une méthode rapide et précise pour déterminer comment le champ répartit les ressources entre croissance végétative et reproductive. Il y a une relation avec le HNR (ratio Hauteur / Nombre de noeuds). En fait il existe 2 relations entre NAFB et HNR. Au début de la floraison, NAFB et RHN sont corrélés positivement. Plus NAFB est élevé, et meilleure est la vigueur ; si NAFB est inférieur à la normale, cela indique un stress et un rendement potentiel diminué. En fin de croissance, la relation entre RHN et NAFB est négative : plus RHN est élevé et plus NAFB est réduit, donc plus le champ est vigoureux et plus les capsules récoltables se situent haut sur le plant. En général, quand NAFB descend à 5, le plant a atteint la fin de son développement.

Terminologie utile

- Cut-out = arrêt de la mise en place des capsules
- Carrying capacity = capacité de charge en capsules
- Square = bouton floral, appelé ainsi à partir du moment où sa feuille axillante est déroulée ou atteint 1", soit environ 2,5cm, de diamètre
- P1 = sites fructifères du premier rang, c'est à dire les plus proches de la tige principale
- Rétention = taux en % d'organes effectivement présents en P1 à la date considérée. Egal évidemment à 100% - chute ou abscission
- HNR = height to node ratio = longueur moyenne des entre-noeuds = RNH = ratio hauteur / nombre de noeuds. On peut utiliser la valeur moyenne, qui évoluera lentement et éventuellement de manière peu sensible, ou utiliser $\Delta h / \Delta n$, qui indiquera exactement l'évolution de la longueur des entre-noeuds
- NAWF = nodes above white flower, ou NAFB = noeuds au-dessus de la fleur blanche

Bibliographie

- Bourland, F.M., D.M. Oosterhuis & N.P. Tugwell. 1992. Concept for monitoring the growth and development of cotton plants using main-stem node counts. *J. Prod. Agric.* 5, 532-538.
- Hake, K.D., Bourland, F.M., Kerby, T.A.. 1991. Early season management : How can plant mapping help ? *Beltwide Cotton Conferences 1991, Special Session : Cotton Physiology Seminar* : 100-102.
- Kerby, T.A. & M. Keeley. 1993. Optimum plant development for yield. *1993 Beltwide Cotton Conferences, Vol. 1, Cotton Physiology Seminar* : 69-71.
- Kerby, T.A., R.D. Horrocks & R.E. Plant. 1993. Plant monitoring to quantify vegetative vigor. *1993 Beltwide Cotton Conferences, Vol.3, 1177-1180.*